

**This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

**Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.**

**Defects in the images may include (but are not limited to):**

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-012430  
(43)Date of publication of application : 22.01.1993

(51)Int.Cl.

G06F 15/66  
G06F 15/62  
G09B 29/00

(21)Application number : 03-165859

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH  
CORP (NITT)

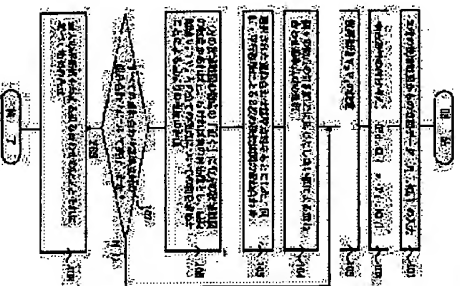
(22)Date of filing : 05.07.1991

(72)Inventor : TATSUTA MITSUHIRO  
NARUSE HIROSHI  
IDE ATSUSHI  
NOBUKI ATSUSHI

(54) MAP SYNTHESIZING METHOD

(57)Abstract:  
PURPOSE To fully automate processes for  
synthesize two narrow area maps and to prepare a  
map, further to eliminate the vagueness of the result  
and to decrease an arithmetic quantity in the case of  
synthesization.

CONSTITUTION: In the case of selecting a pair of  
overlapped reference points, a threshold depending on  
the measurement error of each object point is used  
(step 104). As an evaluating method for the degree of  
overlapping the two narrow area maps, a positive  
evaluation value is applied when there is the object  
point included in one narrow area map 'near' the  
object point included in the other narrow area map, a  
negative evaluation value is applied when there is no  
object point, and the total sum of evaluation values is  
calculated (step 106) concerning all the object points  
in the overlapped area. Concerning the combination of  
all the pairs of overlapped reference points, the  
degree of overlapping is evaluated (step 107) and the  
map is synthesized (step 108) assuming that the maximum evaluation value shows the most  
exact overlapping.



(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平 5 - 1 2 4 3 0

(43)公開日 平成5年(1993)1月22日

(51)Int. Cl. \*

G 0 6 F 15/66 15/62  
G 0 9 B 29/00

審査請求 未請求 請求項の数 4

(21)出願番号

特願平3-165859

(22)出願日

平成3年(1991)7月5日

(71)出願人

000004228  
日本電信電話株式会社

(72)発明者

立田 光廣  
東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日本

(72)発明者

成瀬 央  
東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日本

(72)発明者

井手 敦彦  
東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日本

(74)代理人

弁理士 若林 忠

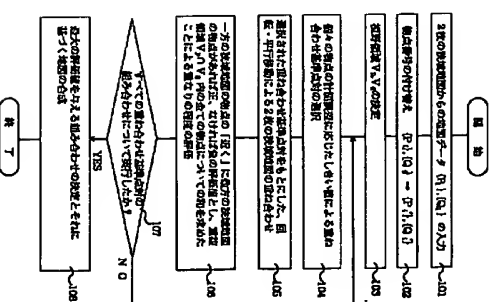
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 地図合成方法

(57) 【要約】

【目的】 2枚の狭域地図を合成して地図を作成するプロセスを全自動化し、さらに結果のあいまいさをなくし、また合成時の演算量を減らす。

【構成】 重ね合わせ基準点対の選択において個々の物点の計測誤差に依存したしきい値を用いる(ステップ104)。2枚の狭域地図の重なり領域において、一方の狭域地図に含まれる物点の「近く」に他方の狭域地図に含まれる物点があれば正の評価値を与え、なければ負の評価値を与えるようにして、重複領域内すべての物点についての評価値の総和を求めるようにする(ステップ106)。全ての重ね合わせ基準点対の組み合わせについて、重なり領域の評価値を行ない(ステップ107)、最大の評価値のものが最も確からしい重ね合わせ方を表しているものとして地図を合成する(ステップ108)。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1および第2の区域地図の両方に重複して含まれる2以上の物件を基準として前記第1および第2の区域地図を相互に重ね合わせることににより地図を合成する地図合成方法において、  
前記第1および第2の区域地図の実際の記載されている部分を共有するものであって当該区域地図に含まれる物件を全て含む領域をそれぞれ第1および第2の地図領域とし、

当該区域地図上での距離の差が大きい値以下である2物件を各々第1および第2の区域地図から選択し、前記選択された計4つの物件から、前記第1および第2の区域地図を対応づける2対の重ね合わせ基準点を定める第1の工程と、  
前記2対の重ね合わせ基準点を構成する物件がそれぞれ相互に対応するように、前記第1および第2の区域地図を相互に平行移動および回転移動させて重ね合わせ、重ね合わせることによって構築される地図における前記第1および第2の区域地図の整合の定量的な評価

を行う第2の工程と、  
前記第1および第2の区域地図の含まれる物件から前記2対の重ね合わせ基準点を定めるすべての組み合わせについて前記第1および第2の工程を実施し、前記定量的な評価における評価値が最大である重ね合わせ基準点の組み合わせを選び出し、選出された重ね合わせ基準点の組み合わせに基づいて前記第1および第2の区域地図を相互に重ね合わせて地図を合成する第3の工程とを有し、

前記2の工程におけるしきい値が、対応する物件の位置の計測誤差の大きさに応じて定められ、  
前記第2の工程における定量的な評価が、前記重ね合わせたときの第1および第2の地図領域の相互に重複する領域において、一方の区域地図に含まれる物件の近傍の領域が他方の区域地図に含まれる物件の近傍の領域と重なりをもつ場合に正の評価値を与え、前記一方の区域地図に含まれる物件の近傍の領域が前記他方の区域地図に含まれる物件の近傍の領域と重なりをもたない場合に負の評価値を与えたとき、前記各評価値の和によるものであることを特徴とする地図合成方法。

【請求項2】 物件の近傍の領域を前記物件の位置の計測誤差の大きさに基づいて定める請求項1に記載の地図合成方法。

【請求項3】 正の評価値を、物件の近傍の領域の大きさに対する対応する2物件間の距離の比に对应させて変化させる請求項2に記載の地図合成方法。

【請求項4】 第1および第2の区域地図が、ステレオ画像計測によって作成され、第1および第2の地図領域が、対応する区域地図作成時の前記ステレオ画像計測の視点の位置を含んで定められ、請求項1ないし3いずれか1項に記載の地図合成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】  
【産業上の利用分野】 本発明は、地図を編集するための地図合成方法に関し、特に、第1の区域地図と第2の区域地図の双方に重複して含まれる2以上の物件を基準として前記第1の区域地図と前記第2の区域地図を相互に重ね合わせることににより地図を合成する地図合成方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 実用的な範囲を1枚の図中に収めた地図は、1工程で作成されることはまれであり、一般には、複数の区域地図を相互に連結するように合成することによって構築されたものである。ここで区域地図とは、典型的には1工程の測量や計測によって作成される比較的小さい範囲を収めた地図のことであるが、これ自体も編集によって作成されたものもあり、地図を合成する際、複数の区域地図それぞれを座標系と絶対座標系との関係が既知であれば、これらの区域地図を連結する作業は容易に行なうことができる。

【0003】 しかしながら現実には、区域地図を作成した時の条件に関する情報の欠落や誤差の蓄積などにより、各区域地図相互の相対座標すら正確には与えられないことが多い。そこでこのような場合には、隣接する区域地図に重複して含まれる物件を認識し、これをもとに2つの区域地図を合成する方法が用いられている。図7(A)～(C)は、重複して含まれる物件をもとに地図を合成する方法を説明するものである。図7(A)に示される第1の区域地図11と図7(B)に示される第2の区域地図12において、第1の区域地図11中の物件P<sub>1</sub>、P<sub>2</sub>がそれぞれ第2の区域地図12中の点Q<sub>1</sub>、Q<sub>2</sub>と対応するものである。したがって、これらの物件P<sub>1</sub>、P<sub>2</sub>とQ<sub>1</sub>、Q<sub>2</sub>とがそれぞれ一致するようにしてこれら第1および第2の区域地図11、12を重ね合わせることにし、図7(C)に示される地図13が合成されることになる。ここで物件とは、区域地図内に含まれる特徴的な地物や標定

点であって地図の合成の際の基準点として使用し得るものであり、各区域地図を通じて共通の基準で選ばれるものである。  
【0004】 ここで区域地図を作成する方法としてのステレオ画像計測について説明する。ステレオ画像計測は、視点におかれた左右一對のカメラを用いて3次元空間を2次元平面に投影し、2台のカメラ間の視差により被写体物の位置を計測する方法である。空中写真により写真測量も広範のステレオ画像計測に含まれるものであるが、ここではステレオ画像計測を、地上に視点を設定しこの視点から見える範囲の被写体物の2次元座標を計測することに限ることとする。このステレオ画像計測においては、視点において水平におかれた1対のカメラの間隔をそれほど大きくすることはできないから、測定精度の制限により、せいぜい50m角程度の範囲しか1

回に計測することはできない。したがって、ステレオ画像計測によって得られる1枚の区域地図の範囲はこの程度であって、実用的な範囲を1枚に収めた地図を合成する場合、その合成の作業量が極めて膨大なものとなる。

【0005】 ステレオ画像計測で得られた区域地図から地図を合成する際の作業量を減らすため、従来より、隣接する区域地図の重複領域内の共通の物件を自動的に検出する試みが行なわれている。これには、可能なあらゆる重ね合わせ方について重なり程度の程度を比較する必要がある。物の数の増加が増えたと処理の手段が自動的に増大する。そこで、例えば文献「徳山、点パターンマッチンググラフィクス、電子情報通信学会論文集D-11、vol. 37 2-D-11、No. 2、pp. 218-228、1989」では、重ね合わせようとする2点の距離が一定のしきい値を越えたときは「重ならない」とする判定方法で、重ね合わせの場合の数を減らす工夫がなされている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 上述したしきい値を用いた判定方法を利用した場合、最適な重ね合わせの結果がしきい値に依存して変化するという実用上きわめて不利な点があり、また、なお必要な計算量は膨大であるという問題点がある。本発明の目的は、隣接する2枚の区域地図内に含まれる共通の物件を検出してこれら区域地図を合成するプロセスを自動化でき、重なりを判定に用いるしきい値として物理的な意味のある値を用いることにより結果のあいまいさがなく、さらに、必要な計算量が小さい地図合成方法を提案することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明の地図合成方法は、第1および第2の区域地図の実際の記載されている部分を共有するものであって当該区域地図に含まれる物件を全て含む領域をそれぞれ第1および第2の地図領域とし、当該区域地図上での距離の差が大きい値以下である2物件を各々第1および第2の区域地図から選択し、前記選択された計4つの物件から、前記第1および第2の区域地図を対応づける2対の重ね合わせ基準点を定める第1の工程と、前記2対の重ね合わせ基準点を構成する物件がそれぞれ相互に対応するように、前記第1および第2の区域地図を相互に平行移動および回転移動させて重ね合わせ、重ね合わせることによって構築される地図における前記第1および第2の区域地図の整合の定量的な評価を行う第2の工程と、前記第1および第2の区域地図の含まれる物件の近傍の領域と重なりをもつ場合に正の評価値を与え、前記一方の区域地図に含まれる物件の近傍の領域が前記他方の区域地図に含まれる物件の近傍の領域と重なりをもたない場合に負の評価値を与えたとき、前記各評価値の和によるものであることを特徴とする地図合成方法。

【0008】  
【作用】 重ね合わせ基準点を定めるとききのしきい値を対応する物件の計測誤差に对应して変化させているので、しきい値の選択による結果の変動が抑えられる。また、重複領域において、一方の区域地図に含まれる物件の近傍の領域が他方の区域地図に含まれる物件の近傍の領域と重なりをもつ場合に正の評価値を与え、前記一方の区域地図に含まれる物件の近傍の領域が前記他方の区域地図に含まれる物件の近傍の領域と重なりをもたない場合に負の評価値を与えたとき、前記各評価値の和によるものである。

の計測誤差の大きさに

対して定められ、前記第2の工程における定量的な評価が、前記重ね合わせたときの第1および第2の地図領域の相互に重複する領域において、一方の区域地図に含まれる物件の近傍の領域が他方の区域地図に含まれる物件の近傍の領域と重なりをもつ場合に正の評価値を与え、前記一方の区域地図に含まれる物件の近傍の領域が前記他方の区域地図に含まれる物件の近傍の領域と重なりをもたない場合に負の評価値を与えたとき、前記各評価値の和によるものである。

【0009】

【作用】 重ね合わせ基準点を定めるとききのしきい値を対応する物件の計測誤差に对应して変化させているので、しきい値の選択による結果の変動が抑えられる。また、重複領域において、一方の区域地図に含まれる物件の近傍の領域が他方の区域地図に含まれる物件の近傍の領域と重なりをもつ場合に正の評価値を与え、前記一方の区域地図に含まれる物件の近傍の領域が前記他方の区域地図に含まれる物件の近傍の領域と重なりをもたない場合に負の評価値を与え、これらの各評価値の和により重なり程度の重なりを整合の度合いの評価を行なうので、より正確な評価を行なうことができる。その原理は、2枚の区域地図を重ねる場合、重複領域においては一方の区域地図上の物件がごとく他方の区域地図上の物件と対をなしているからであるということにある。もし重複領域内に対しては重なりがない物件があるならば、そのような区域地図の重ね合わせ方があるということになる。したがって、2枚の区域地図の重ね合わせの各々の場合について、重複領域内において、互いに重なり合う物件の対には正の評価値を与え、対をなさない物件に負の評価値を与え、これらの評価値の総和により、重ね合わせの度からしきい値の評価を行なうことができる。

【0010】 区域地図上の物件の位置は、一般にその位置に依存する誤差を含んでいるため、2枚の区域地図を正しく重ね合わせた場合でも、必ずしも厳密に重なり合うとは限らない。そこで、2物件の近傍の領域が互いに重なるときに2物件が重なり合っているとはよい。また、この近傍の領域を対応する物件の位置の計測誤差に依存して定めることにより、より正確な評価を行なうことができる。正の評価値自体を、計測誤差を依存して定めた近傍の領域の大きさに対する対応する2物件間の距離の比に对应させて、変化させることにより、さらにより正確な評価を行なうことができる。

【0011】

【実施例】 次に本発明の実施例について図面を参照して説明する。図1は本発明の一実施例の地図合成方法の工程を説明するフローチャート、図2(A)～(C)は、それぞれ入力物件と物件番号の付け替えと重複領域を説明する図、図3は重ね合わせ程度の評価方法を説明する図である。図3は重ね合わせ程度の評価方法を説明する図である。

【0012】 まず、本発明の一実施例による地図合成方

法を図1によって、順を追って説明する。この実施例は、狭域地図がステレオ画像計測によって作成された場合の例である。

#### (1) 地図データ入力 (ステップ101)

ステレオ画像計測によって作成された隣接する2枚の狭域地図をそれぞれ第1の狭域地図、第2の狭域地図とする。もちろん、これら第1および第2の狭域地図は相互に重複する部分を有する。まず、合成すべき地図データを入力する。第1の狭域地図に含まれる面の物点 $P_1$ 、第2の狭域地図をそれぞれ $(x_{a1}, y_{a1})$ とし、第2の狭域地図に含まれる面の物点 $Q_1$ の座標をそれぞれ $(x_{a2}, y_{a2})$ とする。ただし、 $1 \leq i \leq n$ 、 $1 \leq j \leq m$ である。なお、これら各物点 $P_i$ 、 $Q_j$ の座標は、それぞれ当該狭域地図を作成するときのステレオ画像計測の視点と原点とする座標系で表されたものである。このとき座標系のx軸は、水平におかれた一對のカメラの双方を通る軸とし、y軸は視点から前方方向（すなわちカメラのレンズの前方方向）を正の方向とするよう定めるとする。図2(A)は、 $n=3$ のときの物点 $P_i$ の配置例を示したものである。

[0012] (2) 物点番号の付け替え (ステップ102)

続いて、計算を容易にし、さらに後述する物点の重ね合わせを順次規則的に行なうために、物点番号の付け替えを行なう。この場合、物点番号がx軸の正の方向から負の方向に順に並ぶようとする。なお、ステレオ画像計測によるものであるから、各物点は視点よりも前方にあり、y座標値は必ず正である。これは、各物点 $P_i$ 、 $Q_j$ をそれぞれ極座標表示し、角度座標 $\theta_{a1} = \tan^{-1}(y_{a1}/x_{a1})$   
 $\theta_{a2} = \tan^{-1}(y_{a2}/x_{a2})$ をその大きさに従って並べ替えることにより、容易に実行できる。物点番号を付け替えたものをそれぞれ $P'_i$ 、 $Q'_j$ で表わすものとする。図2(B)は、図1(A)に示された $\{P_i\}$ の物点番号を付け替え、その結果を $\{P'_i\}$ として表したものである。

[0013] (3) 視野領域の決定 (ステップ103)

次に、第1、第2の狭域地図についてそれぞれ第1、第2の視野領域 $V_1$ 、 $V_2$ を定める。これら視野領域 $V_1$ 、 $V_2$ を

$$\vec{OP'_i} = (1 + \delta y_{p1}) \vec{OP'_i} \quad (1 \leq i \leq n)$$

[0023] ここで $\delta$ は、ステレオ画像計測の際の画像面上での位置の計測誤差 $\delta u$ とカメラのレンズの焦点距離 $f$ とで定まる誤差パラメータであり、前記画像面での1画素（あるいは位置の分解能）が $u_p$ であるとき、 $\delta = u_p/f$ と近似することができ、  
[0024]

$V_i$ は、対応する狭域地図の実質的な記載範囲を示す地図領域であって、各狭域地図を互いに重ね合わせて共通物点を抽出するためのものである。ここではステレオ画像計測により各狭域地図が作成されているので、各視野領域 $V_1$ 、 $V_2$ にそれぞれ対応する視点が含まれるようにし、さらに計測誤差の2次元的広がりを考慮して、計測された物点と視点が型作る多角形よりも少し広くするようにする。第1の狭域地図であれば、図2(C)に示すように、多角形 $OP'_1P'_2 \dots P'_n$ よりも少し広くなるように、視点すなわち原点 $O$ からみて各物点 $P'_i$ よりも遠方にそれぞれ点

[0014] [外1]

[0015] をとり、次いで、一番外側の物点 $P'_1$ 、 $P'_n$ よりもさらに外側に仮想的な点

[0016] [外2]

[0017] を取り、多角形

[0018] [外3]

[0019] は、次の式(1)にしたがって定めればよい。

[0020] [数1]

[0021] [数2]

[0022] [数3]

[0023] [数4]

[0024] [数5]

[0025] [数6]

[0026] [数7]

[0027] [数8]

[0028] [数9]

[0029] [数10]

[0030] [数11]

[0031] [数12]

[0032] [数13]

[0033] [数14]

[0034] [数15]

[0035] [数16]

[0036] [数17]

[0037] [数18]

[0038] [数19]

[0027] となるように選べば、上記目的が達せられることとなる。第2の狭域地図にそれぞれ第2の視野領域 $V_2$ について、第1の視野領域 $V_1$ と同様に定義することができ、

[0028] [数3]

[0029] [数4]

[0030] [数5]

[0031] [数6]

[0032] [数7]

[0033] [数8]

[0034] [数9]

[0035] [数10]

[0036] [数11]

[0037] [数12]

[0038] [数13]

[0039] [数14]

[0040] [数15]

[0041] [数16]

[0042] [数17]

[0043] [数18]

[0044] [数19]

[0045] [数20]

[0046] [数21]

[0047] [数22]

[0048] [数23]

[0049] [数24]

[0050] [数25]

[0051] [数26]

[0052] [数27]

[0053] [数28]

[0054] [数29]

[0055] [数30]

[0056] [数31]

[0057] [数32]

9

(6)

10

評価対象の物点		評価値
直線領域V <sub>1</sub> 、V <sub>2</sub> 外の点		0
直線領域V <sub>1</sub> 、V <sub>2</sub> 内の点	対になる他方の領域地図内の物点が近くにある場合	正
	対になる他方の領域地図内の物点が近くない場合	負

図3は、第1および第2の領域地図の重ね合わせの様子を示す図であり、第1の領域地図については図3(A)～(D)に示したものと同一である。第1の領域地図における直線領域が第1の視点O<sub>1</sub>を原点とするx<sub>1</sub>y<sub>1</sub>座標系により示され、この領域地図内の物点{P<sub>1</sub><sup>i</sup>}がO<sub>1</sub>により示されている。同様、第2の領域地図における直線領域が第2の視点O<sub>2</sub>を原点とするx<sub>2</sub>y<sub>2</sub>座標系により示されている。また、第1の視野領域V<sub>1</sub>が破線で、第2の視野領域V<sub>2</sub>が点線で示され、これら各視野領域V<sub>1</sub>、V<sub>2</sub>を囲む点がそれぞれOと◎で示されている。ここで、P<sub>1</sub><sup>i</sup>とQ<sub>1</sub><sup>i</sup>とを破線に重ね合わせ、P<sub>2</sub><sup>j</sup>とQ<sub>2</sub><sup>j</sup>とが最も近くするように第2の領域地図全体を回転させてある。直線領域V<sub>1</sub>、V<sub>2</sub>内には、P<sub>1</sub><sup>i</sup>、P<sub>2</sub><sup>j</sup>、Q<sub>1</sub><sup>i</sup>、Q<sub>2</sub><sup>j</sup>の7点があるが、P<sub>1</sub><sup>i</sup>とQ<sub>1</sub><sup>i</sup>、P<sub>2</sub><sup>j</sup>とQ<sub>2</sub><sup>j</sup>は互いに接近しているので正の\*

$$e'(r,s) = \delta \sqrt{y_{pr}^4 + y_{qs}^4} \\ = \text{Max}(\delta y_{pr}^2, \delta y_{qs}^2) \quad \dots (6)$$

【0038】で与えられるしきい値e'(r,s)を求め、これに比べてP<sub>1</sub><sup>i</sup>とQ<sub>1</sub><sup>i</sup>との距離が小さいならば「近い」と判定する。これはステレオ画像計測により得られた計測位置は誤差を含んでおり、真の物点は計測位置の隣近傍内にあるという考え方に基づく。したがって、得られた2つの計測点が本来同一の物点であれば、これら2つの計測点の隣近傍は互いに重なりをもつはずである。この隣近傍は等誤差面として把握され得るものであり、上述のようにステレオ画像計測の誤差が一般的にy軸方向の距離に比例することから、隣近傍の大きさは視点から物点までの距離に依存して変化する。式(6)は、隣近傍の値としてδy<sub>pr</sub><sup>2</sup>とδy<sub>qs</sub><sup>2</sup>を使用し、これらの関係を反映したしきい値を求めている。このように、各物点が異なる距離を持つことを考慮して、この場合には視点からの距離が大きい物点ほど大きい誤差を含んでいることを考慮して、しきい値を変化さ

$$E = \exp \left[ -\frac{1}{2} \left( \frac{P_i Q_i}{e'(r,s)} \right)^2 \right]$$

【0043】のように定めることができる。式(7)は、誤差の統計的分布として正規分布を仮定したものである

11

(7)

12

$$\frac{P_i Q_i}{e'(r,s)}$$

【0044】に比例して単調に減少する適当な関数に定めることにより、「近い組み合わせほどより確かな組み合わせである」ということを考慮したことになる。また、単調に、2物点P<sub>1</sub><sup>i</sup>とQ<sub>1</sub><sup>i</sup>の距離がしきい値e'(r,s)以下である場合に、常に正の一定値Eを評価値として採用しても、厳密とは言えないまでもかなり正確に、重なりを評価することができる。

【0046】一方、「対になる近い点が存在しない」場合に与える負の評価値については、正の評価値の場合とは異なり、近さに応じて値を変化させることはできないから、一定の値を与えることになる。この一定の値の絶対値について特に制約はないが、正の評価値としてとりうる値の最大値からその1/2程度の値を使用すれば実用的に十分である。

【0047】(7) ステップ104～106の繰り返し(ステップ107)

次に、第1および第2の領域地図に含まれる全ての物点を対象にして、上記ステップ104～106を重ね合わせ基準点対の全ての組み合わせに対して実行し、各組み合わせに対する重なり程度の評価値をそれぞれ求めて記憶しておく。この場合、ステップ104において重ならないと判断されたものについては、当然その後のステップには進行せず、新たな重ね合わせ基準点対の組み合わせに基づいて次へ進むものとする。

【0048】(8) 最大の評価値を与えるものの決定と地図の合成(ステップ108)

最後に、上述のステップ107で最大の評価値を与えた重ね合わせ基準点対の組み合わせを求め、この組み合わせ

計算された組み合わせ	P <sub>1</sub> , Q <sub>1</sub>	P <sub>2</sub> , Q <sub>2</sub>	P <sub>1</sub> , Q <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> , Q <sub>1</sub>
------------	---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------

この得られた結果と図4に示された現実の配置とを比べる。正しい組み合わせが過不足なく得られていることがわかる。なお、この計算は日本電気株式会社製のパーソナルコンピュータPC9801Vnm(数値制御マイクロセッサ)を用いて実行し、演算時間は約15秒であった。

【0052】次はこの計算の途中における重なり程度の評価結果のリストであり、ここでは、物点P<sub>1</sub>とQ<sub>1</sub>とからなる対を(1,j)のように表示している。この表において、組み合わせ番号(以下、単に番号と言う)9と20は、いずれも重なり合うべき点の対を過不足なく見出し、いずれも評価値が2以上であって、他の組み合わせに対し、格段に大きな値となっている。

\*せが正しい重ね合わせ基準点対の組み合わせと推定し、この組み合わせに基づいて第1および第2の領域地図を重ね合わせ、地図を合成する。3枚以上の領域地図から地図を合成する場合には、上記の工程を順次、隣接する領域地図について実行して行けばよい。

【0049】以上、本発明の実施例について説明したが、次に、この実施例に基づいて実際の地図の合成を行なった例について説明する。図4は、今回の地図の合成を行なった場所の実際の配置を示す平面図である。図において、第1の視点O<sub>1</sub>から図示下方に向かってステレオ画像計測を行ない、図5に示すような測定結果すなわち第1の領域地図を得た。一方、第2の視点O<sub>2</sub>から図示左方に向かってステレオ画像計測を行ない、図6に示すような測定結果すなわち第2の領域地図を得た。建物21の隣になったあるいはカメラの画角の範囲外になつたなどの理由により、第1の領域地図には物点Q<sub>1</sub>に相当する物点は含まれておらず、また第2の領域地図には物点P<sub>2</sub>に対応する物点は含まれていない。なお、上述のステップ102で計算された第1の視野領域V<sub>1</sub>が図5において破線で示され、同様、第2の視野領域V<sub>2</sub>が図6において点線で示されている。これら図4～図6において、上述した手順により計算機を用いて最も確からしい重ね合わせ方を自動的に求め、そのときに相互に重なり合うべき点の組み合わせを見出したところ、表2のような結果が得られた。この結果において、組み合わせが4対示されているのは、最初に定めた重ね合わせ基準点対(これは当然に重なり合うべき点とみなされる)と、重なり程度の評価工程で「近い」と判断された物点の対の両方を含んでいるからである。

【0051】[表2]

計算された組み合わせ	P <sub>1</sub> , Q <sub>1</sub>	P <sub>2</sub> , Q <sub>2</sub>	P <sub>1</sub> , Q <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> , Q <sub>1</sub>
------------	---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------

に、番号20は、最大の評価値を与えるものであって、正しい組み合わせを具現しているものといえる。番号10のものは、番号9と同様に4対の重なり合うべき点を見出しているが、その評価値は1.51と番号9に比べて小さく不適切なものの判断され得るものであって、事実、組み合わせとしても誤まりを含むものである。番号6や8などは3対の重なり合うべき点を見出しているが、いずれも評価値が小さく、これらの重ね合わせ方は計測誤差を考慮したとしてもなお無理があることを示している。

【0053】[表3]

が、正規分布と仮定できないような場合であっても、Eを

(6)

組み合わせ番号	評面値	重ね合わせ基準点対の組み合わせ	近傍領域において対をなす地点
1	0.85	(2, 3), (1, 4)	
2	1.06	(2, 4), (1, 3)	
3	0.85	(2, 2), (1, 1)	
4	0.35	(2, 1), (1, 2)	
5	0.28	(2, 3), (3, 5)	
6	0.54	(2, 3), (3, 2)	(4, 1)
7	-0.35	(2, 3), (3, 1)	
8	0.40	(2, 4), (3, 5)	(1, 3)
9	2.11	(2, 4), (3, 2)	(4, 1), (1, 3)
10	1.51	(2, 4), (3, 1)	(4, 2), (1, 3)
11	0.28	(2, 5), (3, 3)	
12	0.10	(2, 5), (3, 4)	
13	0.79	(2, 2), (3, 3)	
14	0.96	(2, 2), (3, 4)	
15	1.11	(2, 1), (3, 3)	(1, 2)
16	0.50	(2, 1), (3, 4)	
17	0.39	(2, 3), (4, 1)	
18	0.41	(2, 4), (4, 5)	(1, 3)
19	1.69	(2, 4), (4, 2)	(3, 1), (1, 3)
20	2.37	(2, 4), (4, 1)	(3, 2), (1, 3)
21	0.35	(2, 5), (4, 4)	
22	-0.11	(2, 2), (4, 4)	
23	1.19	(2, 1), (4, 3)	(1, 2)
24	0.73	(2, 1), (4, 4)	
25	0.73	(1, 3), (3, 5)	
26	1.67	(1, 3), (3, 2)	(4, 1)
27	1.08	(1, 3), (3, 1)	(4, 2)
28	-0.56	(1, 4), (3, 5)	
29	0.67	(1, 4), (3, 2)	(4, 1)
30	0.42	(1, 5), (3, 3)	
31	-0.56	(1, 5), (3, 4)	
32	1.31	(1, 2), (3, 3)	(2, 1)
33	-0.30	(1, 2), (3, 4)	
34	-0.03	(1, 1), (3, 3)	
35	0.21	(1, 3), (4, 5)	
36	1.27	(1, 3), (4, 1)	(3, 1)
37	1.98	(1, 3), (4, 1)	(3, 2)

15	38	-0.19	(1, 4), (4, 5)	16
	39	-0.98	(1, 4), (4, 2)	
	40	1.15	(1, 4), (4, 1)	
	41	-0.60	(1, 5), (4, 3)	(3, 2)
	42	0.60	(1, 5), (1, 5), (4, 4)	
	43	0.99	(1, 2), (4, 3)	
	44	-0.28	(1, 2), (4, 4)	(2, 1)
	45	-0.27	(1, 1), (4, 3)	
	46	-0.04	(1, 3), (4, 4)	
	47	0.91	(3, 3), (4, 4)	
	48	0.91	(3, 4), (4, 3)	
	49	0.50	(3, 2), (4, 1)	(1, 4)
	50	0.69	(3, 1), (4, 2)	

こうして得られた正しい重ね合わせ基準点対あるいは重なり合うべき点の組み合わせに基づいて、第1、第2の狭域地図を合成することにより、図4に示された6つの地点を含む地図が作成できることは明らかである。なお、このプロセスの高精度化手段については、特開平3-45404の「多視点スラレオ画像計測方法」に詳しく述べられている。また、地図の出力方法については、特開平3-23467の「地図道配方法および装置」に開示されている。

【0054】本発明の実施例について、スラレオ画像計測によって得られた狭域地図の場合について説明したが、狭域地図としてはスラレオ画像計測によって得られたものに限られるものでない。本発明は、狭域地図内の地点に含まれる誤差が大きい場合や、各狭域地図間の相互の位置関係が未知である場合に特に有効である。

【0055】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、重ね合わせ基準点対を定めるときに正しい値を対応する地点の計測誤差に対処して変化させ、また、重複領域において、一方の狭域地図に含まれる地点の近傍の領域が他方の狭域地図に含まれる地点の近傍の領域と重なりをもつ場合に正の評面値を与え、前記一方の狭域地図に含まれる地点の近傍の領域が前記他方の狭域地図に含まれる地点の近傍の領域と重なりをもたない場合に負の評面値を与えたときのこれら評面値の和によって重なり程度の評面値を行なうことにより、地図合成のためのプロセスを全

動ができ、正しい値に起因する結果のあいまいさがなくなり、重なり程度のより正確な評面を行なうことができ、正確な地図を少ない演算量で得ることができるといふ効果がある。

【図面の簡単な説明】  
【図1】本発明の一実施例の地図合成方法の工程を説明するフローチャートである。

【図2】(A)～(C)は、それぞれ入力された地点の位置を示す平面図、地点番号の付け替え力を示す平面図、視野領域を説明する平面図である。

【図3】重なり程度の評面方法を説明する図である。

【図4】地図の合成を行なった場所の実際の配置を示す平面図である。

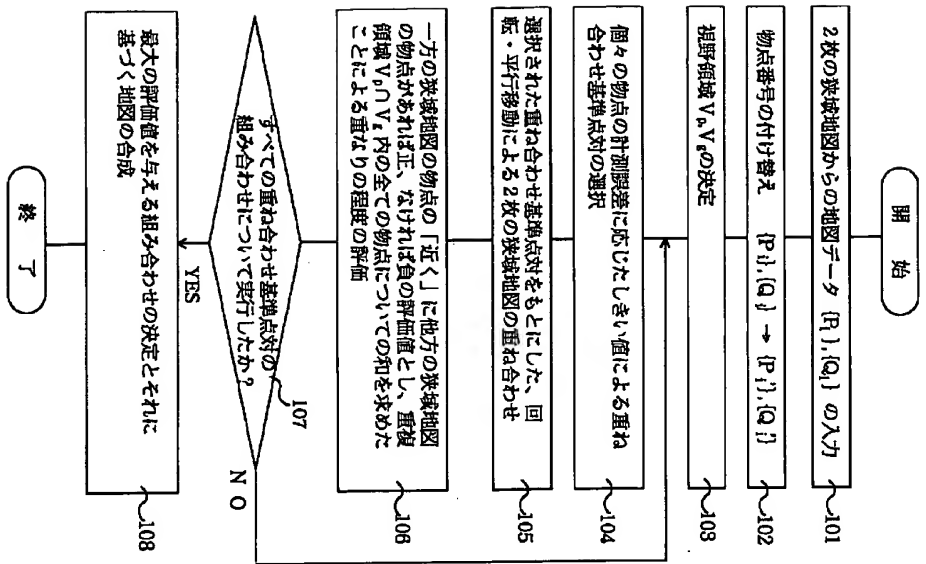
【図5】第1の視点からのスラレオ画像計測の結果を示す平面図である。

【図6】第2の視点からのスラレオ画像計測の結果を示す平面図である。

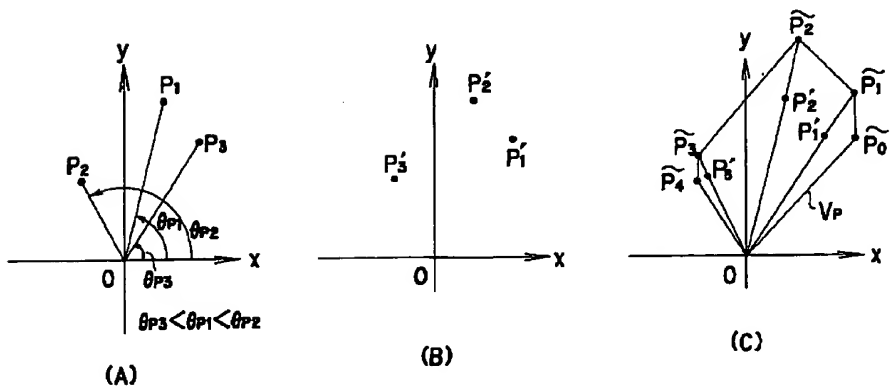
【図7】(A)～(C)は、それぞれ第1の狭域地図、第2の狭域地図、合成された地図である。

【符号の説明】  
11 第1の狭域地図  
12 第2の狭域地図  
13 地図  
101～108 スラレオ  
O<sub>1</sub>, O<sub>2</sub> 視点  
V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub> 視野領域

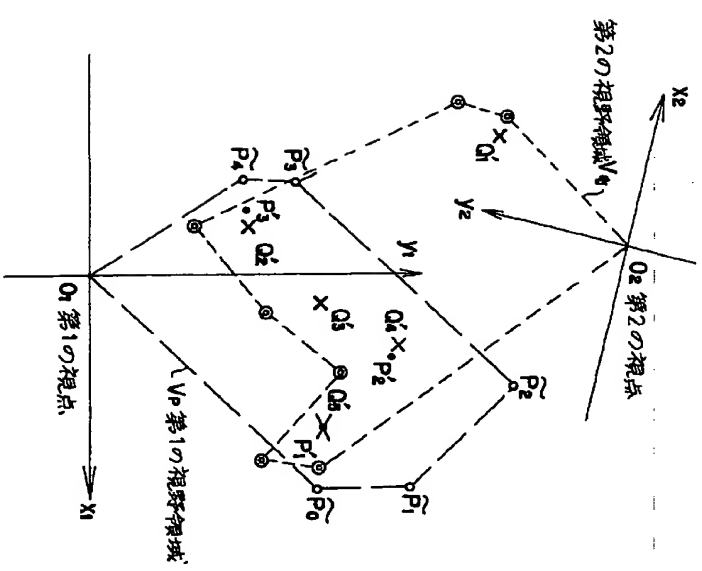
【図1】



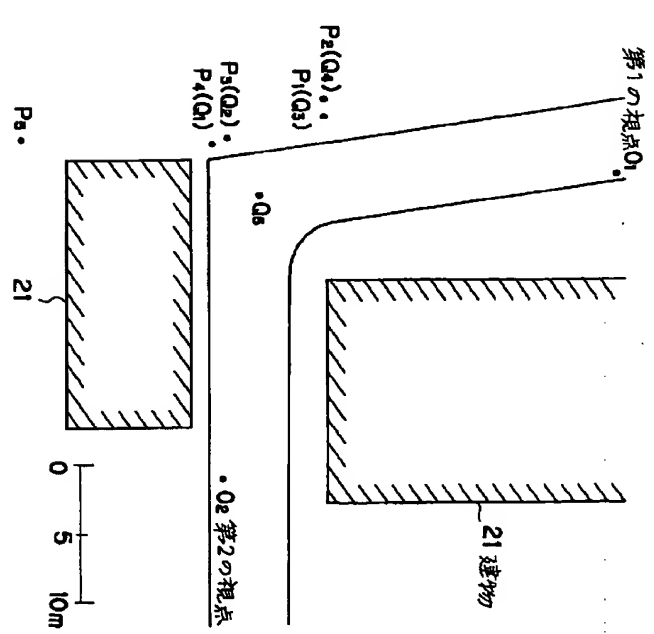
【図2】



【図3】

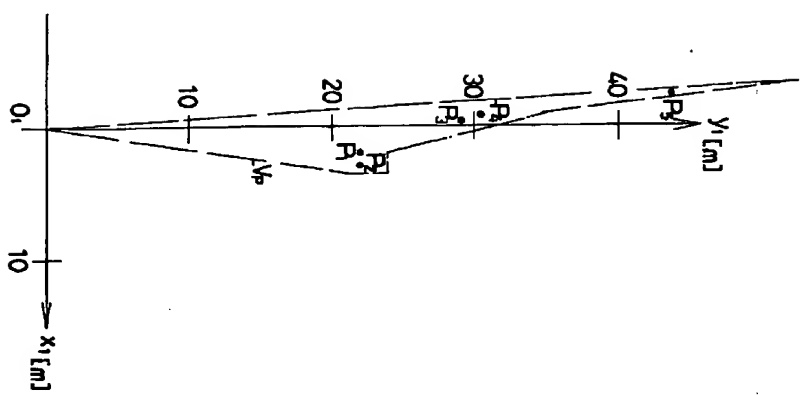


【図4】

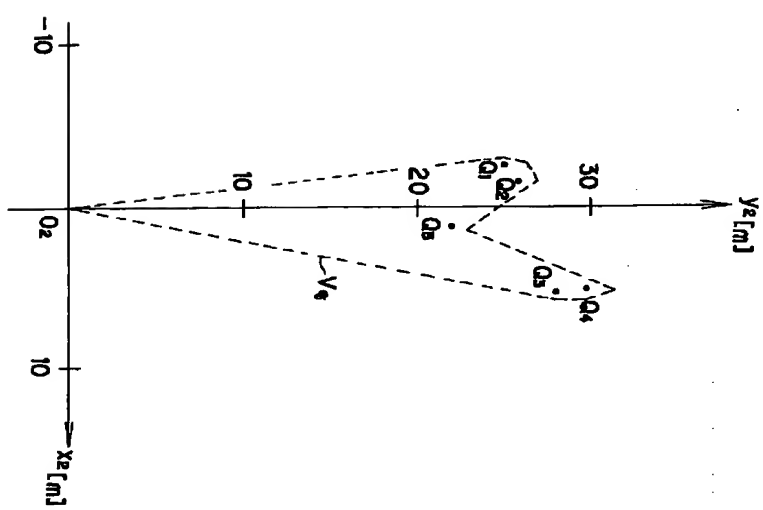




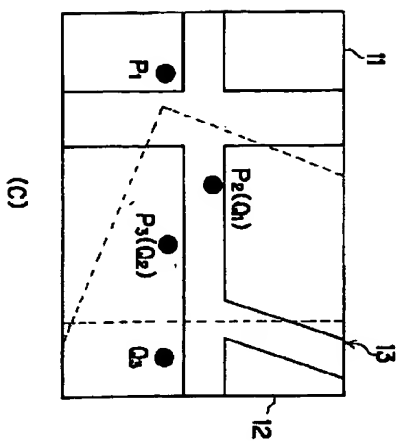
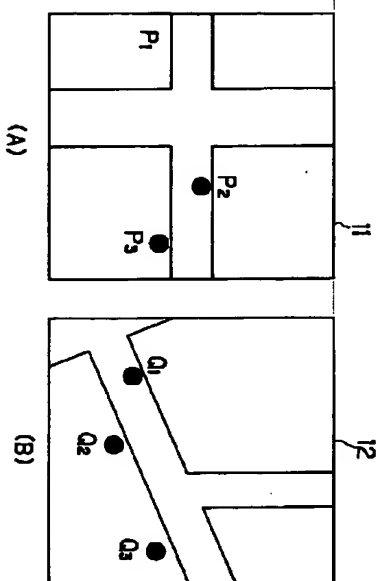
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 野引 敦  
東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日  
本電信電話株式会社内